

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-044/CENIPA/2017**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-YHH</b>
<b>MODELO:</b>	<b>206B</b>
<b>DATA:</b>	<b>17MAR2017</b>



## **ADVERTÊNCIA**

*Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER - planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.*

*Conseqüentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-YHH, modelo 206B, ocorrido em 17MAR2017, classificado como “[FUEL] Combustível”.

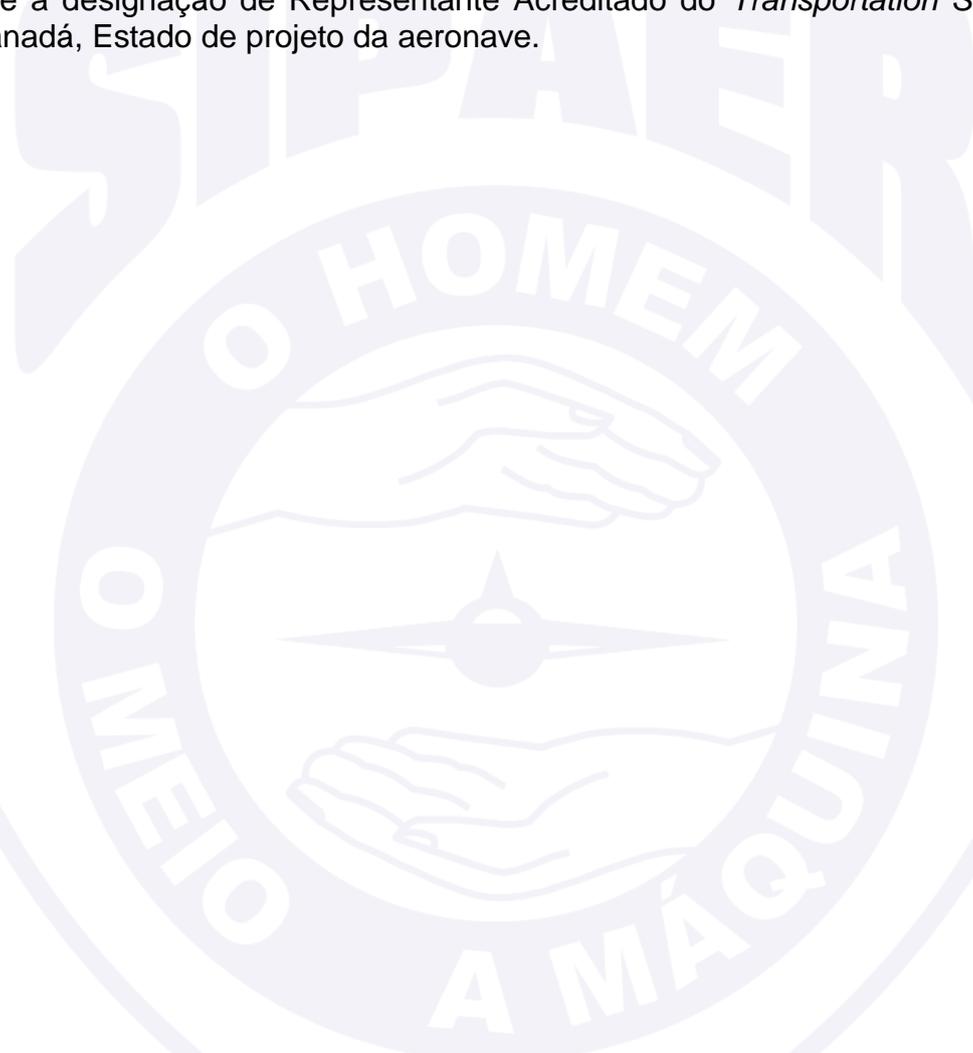
Logo após a decolagem do Heliponto JIHAD DEHAINI (SSSE), em Araucária, PR, a aeronave PT-YHH perdeu rotação e altura, colidindo contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto e os três passageiros sofreram lesões graves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de fabricação do motor.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto da aeronave.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave. ....	7
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	8
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	10
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	10
1.14. Informações acerca de fogo.....	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	11
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	11
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	12
1.18. Informações operacionais.....	14
1.19. Informações adicionais.....	16
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	16
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>17</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
3.1. Fatos.....	19
3.2. Fatores contribuintes.....	21
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>22</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>22</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AGL	<i>Above Ground Level</i> - Acima do Nível do Solo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COMAER	Comando da Aeronáutica
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - Unidade de Controle de Combustível
GSO	Gerente de Segurança Operacional
HMNC	Habilitação de Classe Helicóptero Monomotor Convencional
HMNT	Habilitação de Classe Helicóptero Monomotor a Turbina
IAC	Instrução da Aviação Civil
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IAS	Indústria de Aviação e Serviços
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MGSO	Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
QAV-1	Querosene de Aviação
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
ROTAER	Manual Auxiliar de Rotas Aéreas
SAE	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público
SBCT	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Afonso Pena, Curitiba, PR
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SOP	<i>Standard Operational Procedures</i> - Procedimentos Operacionais Padrão
SSSE	Designativo de localidade - Heliponto Jihad Dehaini, Araucária, PR
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público não Regular
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> 206B <b>Matrícula:</b> PT-YHH <b>Fabricante:</b> Bell Helicopter	<b>Operador:</b> Icaraí Turismo Táxi Aéreo Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 17MAR2017 - 18:07 (UTC) <b>Local:</b> Bairro Estação, rotatória da PR 423 <b>Lat.</b> 25°34'22"S <b>Long.</b> 049°23'43"W <b>Município - UF:</b> Araucária - PR	<b>Tipo(s):</b> [FUEL] Combustível  <b>Subtipo(s):</b> NIL

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Heliponto JIHAD DEHAINI (SSSE), em Araucária, PR, por volta das 18h00min (UTC), a fim de realizar voo de verificação de contrato de prestação de serviço, com um piloto e três passageiros a bordo.

Logo após a decolagem, ao cruzar 300ft *Above Ground Level* (AGL), o piloto curvou à esquerda para prosseguir em subida até 500ft AGL, quando percebeu uma queda de, aproximadamente, 5% de RPM do rotor.

O tripulante reduziu o passo coletivo e recuperou a RPM. Entretanto, ao aplicar potência, tanto a rotação do rotor (NR) quanto a da turbina de potência (N2) caíram rapidamente, disparando o alarme sonoro e visual *LOW RPM*, quando a NR caiu abaixo de 90%.

O helicóptero perdeu altura e colidiu contra o solo.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes sofreram lesões graves.



Figura 1 - Croqui da trajetória aproximada da aeronave.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	1	3	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais. Houve perda do cone de cauda, quebra de uma das pás do rotor principal, quebra do esqui de pouso, danos nas laterais e parte inferior da fuselagem (Figura 2).

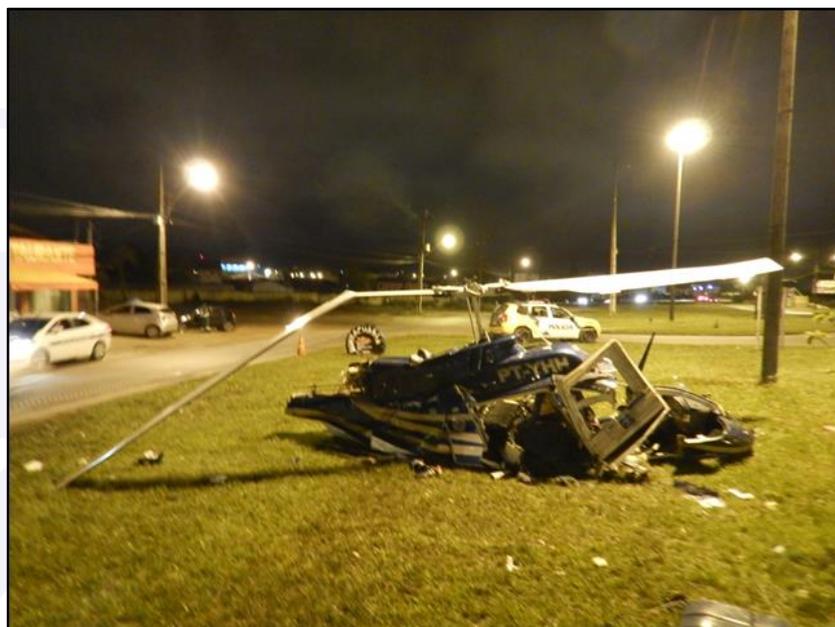


Figura 2 - Vista lateral direita da aeronave.

### 1.4. Outros danos.

Houve danos à vegetação urbana local.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	1.900:00
Totais, nos últimos 30 dias	21:30
Totais, nas últimas 24 horas	00:00
Neste tipo de aeronave	1.600:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	21:30
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram coletados do diário de bordo da aeronave e de informações do piloto. Os registros de horas voadas no sistema da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) estavam desatualizados.

#### 1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) na Escola de Aviação Civil Asas Rotativas Ltda. (EACAR), PR, em 2009.

#### 1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com as habilitações de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) e Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válidas.

#### **1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.**

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

#### **1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

#### **1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de número de série 4468, foi fabricada pela *Bell Helicopter*, em 1997, e estava registrada nas categorias de Transporte Aéreo Público não Regular (TPX) e Serviços Aéreos Especializados (SAE-AN).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e de motor estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 22FEV2017 pela organização de manutenção Atlântico Sul, em Porto Belo, SC, estando com 28 horas e 5 minutos voados após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “300 horas”, foi realizada em 20DEZ2016 pela organização de manutenção Helisul, em Curitiba, PR, estando com 126 horas e 10 minutos voados após a revisão.

#### **1.7. Informações meteorológicas.**

O Informe Meteorológico Aeronáutico Regular (METAR) do Aeródromo Internacional Afonso Pena (SBCT), Curitiba, PR, distante 12 NM do local do acidente, trazia as seguintes informações:

METAR SBCT 171800Z 12007KT 9999 -RA SCT006 OVC013 18/17 Q1018=

As condições meteorológicas apresentavam visibilidade acima de 10km, chuva leve, nuvens esparsas a 600ft, teto de 1.300ft, vento de 120º, com intensidade de 7kt. Tais condições eram propícias ao voo visual de helicóptero de acordo com o previsto na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-4, de 29DEZ2016.

#### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

#### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

#### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

#### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

#### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

O impacto ocorreu contra o asfalto, não havendo qualquer evidência de impacto anterior. A distribuição dos destroços foi do tipo linear.

O impacto foi filmado por uma câmera de segurança do comércio local (Figura 3).



Figura 3 - Imagem da câmera de segurança.

O impacto ocorreu em atitude cabrada (aproximadamente 20°) e sem inclinação lateral, provocando a fratura do cone de cauda e a quebra dos esquis de pouso.

Não houve princípio de fogo após a parada total. Um mecânico de automóveis que trabalhava nas proximidades desconectou a bateria do helicóptero.

### 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

#### 1.13.1. Aspectos médicos.

De acordo com as informações coletadas durante as entrevistas, no dia do acidente não havia evidências de: uso de álcool, sinais ou sintomas de ansiedade, desorientação aeroespacial, dieta inadequada, disbarismo, dor, enjoo, fadiga, hiperventilação, hipóxia, inconsciência, insônia, intoxicação alimentar, intoxicação por CO<sub>2</sub>, ressaca, uso ilícito de drogas, vertigem ou vestimentas inadequadas.

O piloto declarou gozar de boa saúde, estando com peso adequado para sua altura, sem doenças associadas ou uso de medicações. Negou ter sentido qualquer mal-estar ou mal súbito no momento do acidente. Afirmou não ter perdido a consciência antes da queda. Não possuía nenhuma prótese.

Relatou que, nos dias que precederam o acidente, estava bem emocionalmente, com alimentação e repouso adequados. Não havia evidências de sobrecarga de trabalho. O piloto não realizou nenhum voo nas 48 horas que antecederam o acidente e disse ter dormido entre 6 e 7 horas na noite anterior.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido. Entretanto, havia um erro na validade do certificado. A última inspeção de saúde foi realizada em 19JUN2015, no Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA II) e estava válida por dois anos.

De acordo com o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 67 - Requisitos para Concessão de Certificados Médicos Aeronáuticos, a validade deveria ser de 6 meses:

“67.15 Validade dos CMA:

(a) Salvo o exposto no parágrafo (a) da subparte H deste Regulamento, referente às disposições transitórias, e salvo especificações em contrário neste Regulamento, as validades dos CMA concedidos devem obedecer aos seguintes prazos:

(1) 12 meses para as categorias PLA e PC nos exames de saúde periciais realizados ou 6 meses nas seguintes condições:

(i) após o aniversário de 40 anos do piloto que opere no transporte comercial de passageiros com apenas 1 piloto;”

À época da certificação do piloto, em 2015, o sistema de atualização de CMA da ANAC podia ser operado pelo efetivo das Juntas de Saúde do Comando da Aeronáutica (COMAER).

A partir de agosto de 2017, devido ao término do convênio do COMAER com a ANAC, as inspeções de saúde com finalidade de obtenção de CMA passaram a ser realizadas apenas nas clínicas credenciadas junto à ANAC.

A atualização do sistema era feita exclusivamente pela ANAC, que conferia as validades dos certificados.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

O piloto entrou na empresa em 2008 como diretor de manutenção e, após realizar a formação em PCH, passou a exercer a função de piloto. Reportou ter feito treinamentos periódicos na empresa e negou acidentes aéreos anteriores.

Ele exercia outras funções na empresa, além de trabalhar como piloto e, trabalhava, também, como diretor de manutenção em outra empresa.

O tripulante informou que o voo do acidente foi a sua primeira decolagem do dia, estando há quatro dias sem operar.

Pela manhã, acompanhou a vistoria da parte documental da aeronave e, depois, acompanhou o abastecimento.

O embarque ocorreu sob a supervisão do proprietário do táxi-aéreo.

Logo após a decolagem, o piloto percebeu que havia perdido rotação, mas conseguiu recuperar e decidiu continuar o voo.

Em seguida, o comandante percebeu que o motor estava perdendo potência e que os rotores estavam perdendo rotação. Relatou também ter ouvido som de uma buzina, bem como o acendimento de uma luz no painel.

Primeiramente, o piloto verificou se não era uma pane elétrica, batendo no painel da aeronave com os dedos a fim de verificar se não havia algum ponteiro travado.

O tripulante lembrou que, no momento da pane, pensou que não poderia fazer nada errado para não agravar a situação. Disse que não tinha altura suficiente para fazer uma autorrotação, optando, então, por curvar à esquerda com o intuito de identificar alguma área de pouso, entretanto, não avistou a rede elétrica nem o veículo em sua aproximação para pouso.

Além do piloto, estavam a bordo do helicóptero o auditor (sócio proprietário da empresa de auditoria técnica de segurança de voo e assessoria aeronáutica), o vistoriador do auditor (empregado da empresa contratante, responsável por inspeções de dutos e gasodutos) e um funcionário a serviço da empresa operadora da aeronave.

O funcionário estava na empresa desde 2015 e era responsável pelo embarque, desembarque, abastecimento, limpeza e condução do caminhão de combustível para os eventos fora da cidade.

O auditor tinha uma empresa que realizava vistorias e manutenções aeronáuticas e auditava a presente empresa de táxi-aéreo havia oito anos.

#### **1.14. Informações acerca de fogo.**

Não houve fogo.

### 1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.

O piloto e os passageiros sofreram lesões graves. Todos sofreram politraumatismo e ficaram internados por mais de 48h após o acidente.

O resgate das vítimas foi feito pelo serviço de emergência em Araucária, imediatamente após a queda. Os feridos foram encaminhados para hospitais de Curitiba e da Região Metropolitana.

O piloto ficou doze dias internado no Hospital do Rocio, em Campo Largo, PR, sendo 11 dias na UTI. Recebeu alta hospitalar em 29MAR2017. Sofreu fratura na coluna, tendo sido submetido à correção cirúrgica.

O vistoriador teve trauma raquimedular e fratura de coluna cervical e torácica.

O auditor sofreu fratura de coluna cervical e torácica, com trauma raquimedular.

O outro empregado da empresa teve fratura e deslocamento no quadril, trauma em coluna e trauma em cotovelo.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

O motor *Rolls Royce*, modelo M250-C20J, S/N CAE 270839, que equipava a aeronave, não teve danos severos decorrentes do acidente. A Comissão de Investigação decidiu por trasladá-lo para a Indústria de Aviação e Serviços (IAS), onde foi instalado no banco de provas para teste funcional.

O motor foi girado manualmente e não foi observado qualquer roçamento ou ruído estranho que pudesse impedir o seu acionamento no banco de provas.

A inspeção foi iniciada pelo exame dos detectores de limalha inferior e superior, do filtro de óleo principal e do filtro de última chance do injetor de óleo dos rolamentos 6 e 7. Todos estavam limpos e isentos de contaminante. As linhas pneumáticas do motor foram testadas sem apresentar vazamentos. A válvula sangria estava aberta e normal.

Foi coletado combustível do filtro da aeronave e realizado teste, não sendo detectado a presença de água. O filtro de combustível estava limpo e isento de contaminante, porém, partículas foram encontradas no combustível remanescente no interior do alojamento do filtro.

Este combustível foi colhido e enviado ao laboratório de química do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), a fim de tentar identificar o contaminante.

Após a tentativa infrutífera de partida do motor na bancada, a *Fuel Control Unit* - Unidade de Controle de Combustível (FCU) foi substituída e foram iniciadas outras partidas, também sem sucesso.

Procedeu-se, então, o teste funcional do bico injetor do motor (*fuel nozzle*). Ao inspecionar este bico, foi encontrada contaminação no filtro de última chance do *fuel nozzle*.

O bico injetor com funcionamento anormal foi substituído e o motor funcionou por um período de 20 minutos, com 100% de rotação, porém sem carga. Logo em seguida o motor desacelerou sozinho e, quando atingiu menos de 40% de N1 (turbina), foi necessário realizar seu corte.

Já que o bico injetor substituto estava normal, decidiu-se por testá-lo em bancada específica. O resultado foi a sua reprovação.

Assim, procedeu-se a desmontagem desse *fuel nozzle*, onde foi identificado grande quantidade do mesmo material contaminante encontrado no primeiro bico injetor. Esse

material foi coletado e encaminhado ao laboratório de química do IAE, a fim de tentar identificá-lo.



Figura 4 - Fuel nozzle contaminado em destaque.

As análises químicas não identificaram semelhança entre o material da mangueira de combustível da aeronave e a contaminação encontrada nos bicos. O laboratório do IAE também não conseguiu identificar, precisamente, a contaminação, mesmo havendo a comparação com possíveis contaminantes: ardrex, diesel e outras substâncias.

Parte do material foi enviado ao laboratório da *Rolls Royce*, nos Estados Unidos da América, onde também houve dificuldade na identificação. Esse laboratório afirmou com 78% de confiabilidade, que se tratava de PAM ou polyacrilamide, cujo principal uso é como floculante de sólidos em líquidos podendo ser, também, usado no tratamento da água.

A *Rolls Royce* ressaltou que a metodologia adotada no ensaio por infravermelho só garante o resultado quando a confiabilidade for de, pelo menos, 95%.

Durante a investigação, foi encontrado material contaminante no interior do reservatório de combustível na sede da empresa de táxi-aéreo. Este material foi coletado e enviado para o laboratório no IAE, a fim de comparar com o contaminante encontrado no motor. Visualmente eram idênticos, mas os ensaios mostraram que possuíam espectros diferentes, não podendo identificar inequivocamente esses materiais.

#### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

A Icarai Turismo Táxi-Aéreo Ltda. operava há aproximadamente 20 anos na região Sul. Possuía seis funcionários e três helicópteros.

A empresa possuía o pessoal de administração requerido para operações, conforme RBAC 135 - Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda. Realizava transporte de pessoas, voos panorâmicos e participações em eventos, além de inspeções de dutos e gasodutos.

Houve troca de proprietário em 2014. O antigo dono, entretanto, continuou presente e acompanhando a administração e as operações. A sede administrativa estava localizada em uma sala do hotel do antigo proprietário e o hangar e o heliponto (sede operacional) localizavam-se nos fundos da residência do antigo dono.

No Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional (MGSO) da empresa, estavam previstas reuniões e vistorias de segurança operacional ao longo do período.

Conforme relatos, nessas reuniões, somente participavam o Gerente de Segurança Operacional e o piloto. Já as vistorias de segurança operacional nunca foram feitas.

As versões mais recentes do MGSO, do *Standard Operational Procedures* (SOP) e do Programa de Treinamento, respectivamente, datavam de 2014, justamente quando ocorreu a mudança de proprietário. Nestes documentos, ainda constavam algumas páginas datadas de 2011, contendo o nome do antigo dono e de diretores que já haviam saído da empresa.

Um dos contratos da empresa era o de fretamento de helicóptero para realizar a inspeção em faixas de dutos na região Sul. Conforme esse contrato, eles poderiam ser vistoriados pela empresa contratante ou esta poderia delegar o serviço de vistoria para uma terceira empresa. Decidiram pela segunda opção.

A vistoria era realizada por meio de pesquisa documental e finalizada com um voo de verificação, que incluía a realização de um *power check*.

A empresa auditora realizou duas vistorias em 2016 na aeronave PT-YHH e encontrou sete não conformidades relacionadas ao grupo motopropulsor: controle do ciclo de vida de componentes, atualização de registros e instalação de componentes.

Apesar de a empresa vistoriadora reiteradamente emitir recomendações de segurança à empresa de táxi-aéreo, ocorria a reincidência de problemas relacionados aos seus processos de gestão.

Como sanavam as discrepâncias nas vésperas do voo, a vistoria liberava a aeronave para o *power check* e seguia, caso aprovado, para o voo contratado.

O Heliponto Jihad Dehaini (SSSE) utilizado pela empresa possuía reservatório de Querosene de Aviação (QAV-1). A aeronave foi abastecida nesse heliponto. No Manual Auxiliar de Rotas Aéreas (ROTAER) não constava a disponibilidade de combustível nesse local.

A limpeza e a manutenção desses reservatórios eram realizadas pela própria empresa de táxi-aéreo ou por serviço contratado, utilizando Aluminox ou Intercap. Tratavam-se de produtos desincrustantes e decapantes ácidos, de uso profissional, utilizados na limpeza a frio.

Conforme ficha técnica, são indicados para limpeza automotiva: motor, chassi, rodas e carrocerias de alumínio, motores de alumínio, aros de liga leve, esquadrias de alumínio, peças e tubulações de aço inoxidável.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) foi consultada a fim de verificar se os tanques utilizados para armazenar combustível e abastecer as aeronaves atendiam aos requisitos, cumprindo procedimentos e técnicas comprovadamente eficazes para a segurança das operações.

Durante fiscalização da ANP no endereço, o morador da residência (e antigo proprietário da empresa de táxi-aéreo) convidou a equipe a verificar as condições do heliponto que ficava aos fundos da casa. Informou que a empresa tinha sido vendida há quatro anos e que, no momento, não estava operando.

Nos fundos da residência havia um heliponto, um hangar e dois tanques para armazenamento de combustível (Figura 5), um com capacidade para 4.000 litros e outro 15.000 litros, onde era armazenado QAV-1.



Figura 5 - Reservatórios de combustível de SSSE.

Os tanques tiveram as válvulas abertas pelo próprio morador para mostrar que não havia combustível. Depois de questionado pelo agente, o antigo proprietário reconheceu não haver informado à ANP anteriormente sobre a existência de tanques de combustível no local.

#### 1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante. O cálculo evidenciou que o helicóptero estava abaixo do limite homologado de 1.519,50kg, conforme suplemento de 12JUL2004, no manual BHT-206B3-FMS-37 (Figura 6).

<b>Cálculo de peso da aeronave PT-YHH</b>	
Peso Básico da Aeronave	867,70 kg
Peso do piloto	80,00 kg
Peso dos passageiros	237,00 kg
Peso do combustível	272,16 kg
<b>Peso total</b>	<b>1.456,86 kg</b>
<b>Cálculo do peso do combustível</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 galão americano = 3,78 litros</li> <li>• 90 gal x 3,78 = 340,2 litros (conforme abastecedor)</li> <li>• Densidade do QAV-1 = 0,775 à 0,840 kg/m<sup>3</sup> (15° C)</li> <li>• 340,2 litros x 0,8 kg/m<sup>3</sup> = 272,16 kg</li> </ul>	

Figura 6 - Cálculo de peso da aeronave.

Considerando que a temperatura pelo METAR de SBCT era de 18°C e que a altitude do heliponto era de 2.972ft, obteve-se a altitude densidade de 4.000ft (Figura 7).

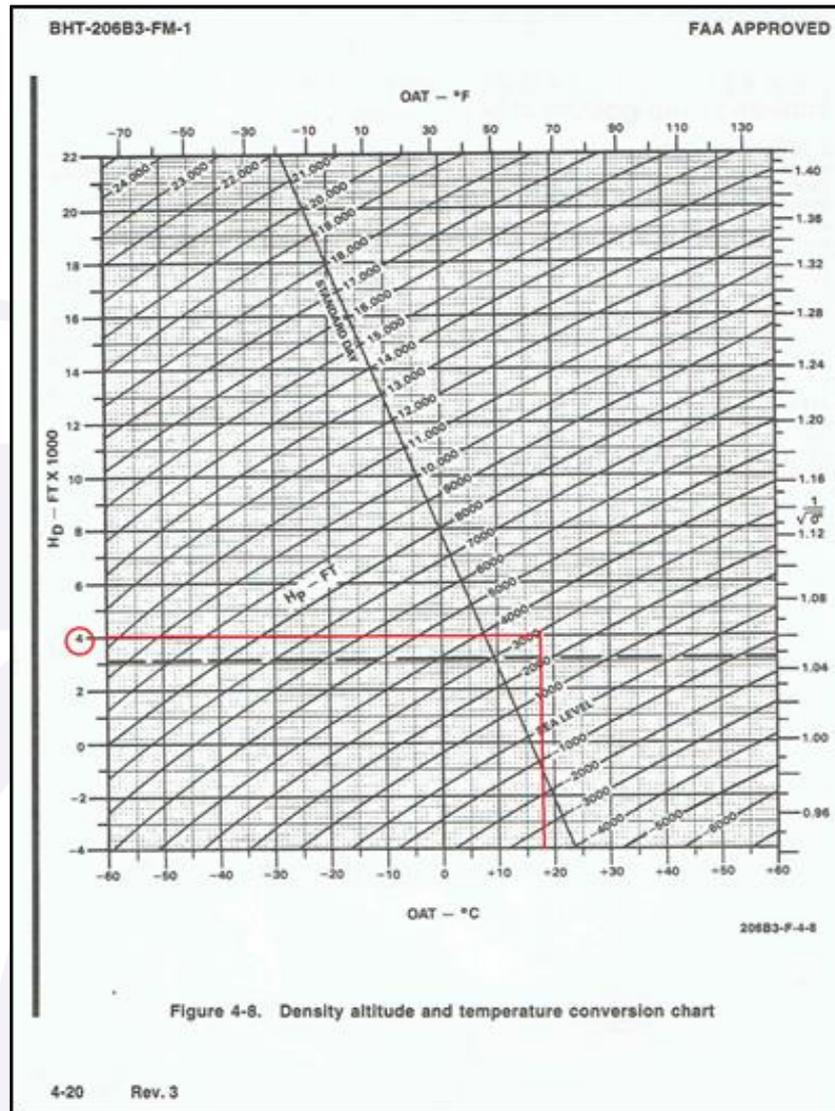


Figura 7 - Altitude Densidade.

Considerando que o peso da aeronave no momento da perda de potência era de 1.456,86kg e que a altitude densidade calculada era de 4.000ft, conclui-se que a aeronave não atendia os requisitos de performance constantes do gráfico da Figura 8, uma vez que, o peso máximo para essas condições seria de, aproximadamente, 1.320kg.

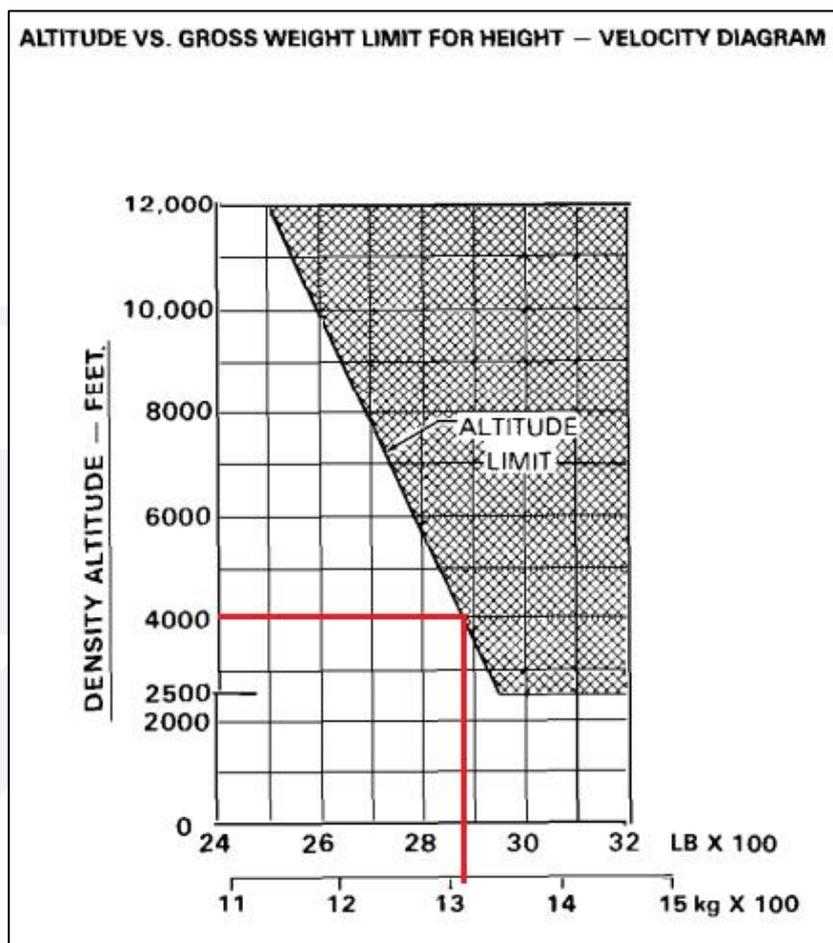


Figura 8 - Gráfico *Altitude vs. Gross weight limit for Height - Velocity Diagram*.

Infere-se dessa maneira que o planejamento do voo não levou em consideração a altitude densidade que é calculada em função da altitude pressão x temperatura.

Os procedimentos do *power check* também estavam previstos na seção de performance do manual do fabricante. A verificação consistia em indicar o percentual mínimo de torque que deveria estar disponível no motor, conforme a especificação de fábrica.

Essa verificação poderia ser realizada em voo pairado, em voo nivelado ou de subida com 52kt, sendo que a constatação mais precisa era alcançada, normalmente, acima de 5.000ft, para evitar exceder o limite de torque.

### 1.19. Informações adicionais.

A empresa já havia passado por outro acidente aéreo, relacionado com combustível e abastecimento, com o mesmo modelo de aeronave (PT-YBB). Tratava-se de um voo de traslado de Araucária, PR, com destino a Porto Alegre, RS, com um pouso intermediário, a fim de realizar o reabastecimento da aeronave. O helicóptero colidiu contra o solo e o piloto sofreu lesões leves.

Naquela ocasião, o combustível era transportado a bordo em recipientes plásticos. Ressaltou-se que o transporte de combustível e suas devidas precauções deveriam ter seguido o preconizado na Instrução da Aviação Civil (IAC) 153-1001/2005, vigente à época, no que tangia ao transporte de materiais perigosos a bordo de aeronave civil.

Não havia apoio de pessoal em terra para auxiliar o procedimento de reabastecimento.

### 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo local, a partir do Heliponto Jihad Dehaini (SSSE), em Araucária, PR, a fim de realizar uma verificação de potência (*power check*), para início de contrato de prestação de serviço com um piloto e três passageiros a bordo.

A aeronave estava com todas as inspeções em dia, CA válido e as escriturações das cadernetas de célula e de motor atualizadas. Não havia gravadores de voo a bordo e tampouco eram requeridos.

As condições meteorológicas eram propícias ao voo visual de helicóptero.

O METAR de SBCT das 18h00min (UTC) indicava teto de 1.300ft, não comprometendo a operação. O manual do fabricante, entretanto, recomendava que o *power check* fosse realizado acima de 5.000ft de altitude de pressão, para um resultado mais preciso e para evitar que o limite de torque fosse excedido.

Logo após a decolagem, ao cruzar 300ft AGL, o piloto curvou à esquerda para prosseguir a subida até 500ft AGL, quando visualizou uma queda de, aproximadamente, 5% de RPM do rotor. Ato contínuo, reduziu o passo coletivo e recuperou a RPM.

Porém, ao puxar novamente o coletivo, tanto o ponteiro "R" (RPM) quanto o "T" (N2) da turbina caíram rapidamente, disparando o alarme sonoro e visual *LOW RPM* ao cruzar 90% de NR. A partir daí, o helicóptero perdeu altura e colidiu contra o solo.

Conforme a situação descrita pelo piloto, o procedimento de emergência previsto no BHT-206B3-FM-1 seria reduzir o passo coletivo e assegurar que o acelerador permanecesse totalmente aberto (Figura 9).

<b>TC APPROVED</b>	
<b>CAUTION LIGHT (AMBER) SEGMENTS</b>	
<b><u>CAUTION LIGHT</u></b>	<b><u>FAULT AND REMEDY</u></b>
<b>ROTOR LOW RPM (audio and light)</b>	<b>Rotor RPM is below normal (approximately 90%). Reduce collective pitch and ensure throttle is full open.</b>

Figura 9 - Procedimento de Emergência previsto *ROTOR LOW RPM (Audio and Light)*.

No caso em questão era imperativo que fossem adotados os procedimentos previstos para um voo em autorrotação. A demora em reagir imediatamente a uma condição de baixa RPM (áudio e luz) com indicação de NR abaixo de 90% resultou na perda de controle que levou a colisão da aeronave contra o solo.

O piloto alegou, ainda, não ter realizado o procedimento previsto por julgar não ter altura suficiente para fazer uma autorrotação.

Assim, o piloto optou por aplicar potência no coletivo na tentativa de manter o voo estabilizado, o que provocou nova perda de rotação que, nesta oportunidade, configurou a irreversibilidade do acidente.

O piloto estava com a habilitação válida, com o treinamento periódico em dia e não havia reportes em fichas de voo quanto a dificuldades em treinamento de autorrotação. Estava qualificado e já havia realizado outros voos semelhantes.

No entanto, o treinamento previamente recebido pelo comandante pode não ter sido suficiente, quantitativa e/ou qualitativamente, para que fosse desenvolvido o condicionamento necessário para executar os procedimentos pertinentes a esse tipo de emergência.

Essa dificuldade em identificar, analisar e reagir adequadamente demonstrou que sua capacidade de julgamento estava comprometida pela valorização de aspectos não pertinentes para solucionar a emergência, o que reforça a suspeita sobre a efetividade do treinamento recebido.

Uma câmera de segurança filmou o momento do impacto da aeronave contra o solo. Na imagem (Figura 3) observou-se a presença de postes de rede elétrica e um caminhão que havia passado instantes antes da colisão.

O piloto, todavia, afirmou que “entrou no automático”, não observando os obstáculos na aproximação para o pouso de emergência. Apesar de não haver colidido na aproximação, tais comportamentos sugeriram que a consciência situacional do piloto foi afetada pela tensão de realizar o pouso em situação de emergência.

Considerando que a temperatura de SBCT era de 18°C e que a altitude do heliponto era de 2.972ft, obteve-se a altitude densidade de 4.000ft, conforme demonstrado na Figura 7.

Sendo assim, apesar de o peso total (1.456,86kg) ser menor que o peso máximo para decolagem (1.519,5kg), a altitude densidade de 4.000ft ultrapassou a máxima altitude densidade de 2.500ft, prevista no gráfico *Height - Velocity Diagram* (Figura 8), para a configuração da aeronave no momento da decolagem.

Essa inadequação foi traduzida por uma decolagem realizada com a aeronave acima do peso máximo permitido para aquelas condições (1.320kg), evidenciando a não observância de aspectos relacionados ao planejamento do voo.

Referente às informações organizacionais e de gerenciamento, os reservatórios de combustível localizados no Heliponto Jihad Dehaini (SSSE), que serviram para abastecer a aeronave, não constavam no ROTAER.

Esses reservatórios, com capacidade de armazenagem de 15.000 litros e de 4.000 litros, respectivamente, não eram cadastrados na ANP, o que pode indicar falta de cumprimento dos requisitos constantes nas normas reguladoras, evidenciando inadequada supervisão, pela gerência da organização, das atividades de planejamento e execução nos âmbitos administrativo, técnico e operacional.

A limpeza e a manutenção desses reservatórios eram realizadas pela própria empresa de táxi-aéreo ou por serviço contratado, utilizando Aluminox ou Intercap, que são desincrustantes e decapantes ácidos.

Durante a investigação, foi encontrado material contaminante no interior do reservatório de combustível na sede da empresa de táxi-aéreo. Este material foi coletado e enviado para o laboratório no IAE, a fim de comparar com o contaminante encontrado no motor. Visualmente eram idênticos, mas os ensaios mostraram que possuíam espectros diferentes, não podendo identificar inequivocamente esses materiais.

Apesar da não identificação dos materiais contaminantes, pôde-se inferir que os processos de armazenamento e de abastecimento de combustível da empresa de táxi-aéreo não eram confiáveis.

Como o motor não teve danos severos, foi transladado para teste funcional no banco de provas da IAS. Durante os testes, foram encontradas partículas de contaminação no QAV-1 remanescente no filtro de combustível e no filtro de última chance do *fuel nozzle*.

Essas amostras foram coletadas e levadas para análise no laboratório do IAE, porém não foi possível identificá-las.

Parte desses contaminantes foi enviada para o laboratório da *Rolls Royce*, nos Estados Unidos, onde afirmaram, com 78% de confiabilidade, ser PAM ou polyacrilamide. O uso principal dessa substância era como floculante de sólidos em líquidos e podia ser usado no tratamento de água.

A empresa já possuía histórico de acidente anterior relacionado a abastecimento de combustível. Tratava-se de um voo de traslado do PT-YBB, que foi abastecido em um pouso intermediário, a partir de combustível transportado a bordo em recipientes plásticos.

Antes do acidente em tela, a empresa vistoriadora havia executado outras duas vistorias no PT-YHH. Apesar de a empresa vistoriadora reiteradamente emitir recomendações de segurança à operadora, ocorria a reincidência de problemas relacionados aos seus processos de gestão.

As vistorias constatavam, regularmente, não conformidades relacionadas ao grupo motopropulsor da aeronave, que somente eram sanadas às vésperas do voo de auditoria.

A versão mais recente do MGSO, do *Standard Operational Procedures* (SOP) e do Programa de Treinamento datava de 2014, justamente quando ocorreu a mudança de proprietário. Nestes documentos, ainda constavam algumas páginas datadas de 2011, contendo o nome do antigo dono e de diretores que já haviam saído da empresa.

Havia previsão de reuniões e vistorias de segurança operacional ao longo do período. Nessas reuniões, somente participavam o Gerente de Segurança Operacional (GSO) e o piloto. Por sua vez, as vistorias de segurança operacional nunca foram realizadas, denotando que a cultura organizacional no tocante à segurança operacional era equivocada, demonstrando baixa adesão aos princípios da segurança de voo.

Sobre o CMA do piloto, mesmo que a validade estivesse erroneamente estendida, não houve evidências de que sua condição de saúde tenha contribuído para o acidente.

A hipótese é que o contaminante presente no combustível da aeronave seja oriundo de continuados abastecimentos a partir dos reservatórios da empresa operadora da aeronave. Tal hipótese é reforçada pelo fato de tais reservatórios não estarem cadastrados junto à ANP, bem como sua manutenção ser executada pela própria empresa de táxi-aéreo ou por terceiros, descumprindo os requisitos estabelecidos na normas em vigor.

### **3. CONCLUSÕES.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) do piloto apresentava um erro quanto à sua data de validade;
- b) o piloto estava com as habilitações de Helicóptero Monomotor Convencional (HMNC) e Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;

- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava acima dos limites de peso para as condições no momento do acidente;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e de motor estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo visual de helicóptero;
- h) logo após a decolagem, ao cruzar 300ft AGL, o piloto curvou à esquerda para prosseguir a subida até 500ft AGL;
- i) o piloto relatou uma queda de, aproximadamente, 5% de RPM do rotor;
- j) o piloto afirmou ter reduzido o passo coletivo e recuperado a RPM;
- k) o piloto afirmou que puxou novamente o coletivo, disparando o alarme sonoro e visual "LOW RPM", quando a NR caiu abaixo de 90%;
- l) o piloto alegou não ter realizado o procedimento previsto por julgar não ter altura suficiente para fazer uma autorrotação;
- m) o piloto declarou que "entrou no automático" não observando os obstáculos na aproximação para o pouso de emergência;
- n) a aeronave foi abastecida na própria sede do táxi-aéreo;
- o) na sede do táxi-aéreo, localizada nos fundos da residência do antigo proprietário, havia um heliponto, um hangar e dois tanques para armazenamento de combustível, um com capacidade para 4.000 litros e um para 15.000 litros;
- p) a limpeza e a manutenção desses reservatórios de combustível eram realizadas pela própria empresa de táxi-aéreo ou por serviço contratado, utilizando desincrustantes e decapantes ácidos;
- q) durante os testes do motor, foram encontradas partículas de contaminação no QAV-1 remanescente no filtro de combustível e no filtro de última chance do *fuel nozzle*;
- r) essas amostras foram coletadas e levadas para análise no laboratório do IAE, porém, não foi possível identificá-las;
- s) parte desses contaminantes foi enviada para o laboratório da *Rolls Royce*, nos Estados Unidos, onde afirmaram, com 78% de confiabilidade, ser PAM ou polyacrilamide;
- t) foi encontrado material contaminante no interior do reservatório de combustível, na sede da empresa de táxi-aéreo;
- u) os exames realizados no IAE não permitiram identificar, inequivocamente, esses materiais;
- v) as versões mais recentes do MGSO, do *Standard Operational Procedures (SOP)* e do Programa de Treinamento, respectivamente, datavam de 2014 e continham algumas páginas com o nome do antigo dono e de diretores que já haviam saído da empresa;
- w) nas reuniões de segurança operacional somente participavam o GSO e o piloto;
- x) as vistorias de segurança operacional nunca foram realizadas;
- y) a aeronave teve danos substanciais; e
- z) o piloto e os passageiros sofreram lesões graves.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - **Atitude - contribuiu.**

Os procedimentos previstos no manual do fabricante para a situação de emergência vivenciada não foram observados pelo piloto. Tal atitude pode ter decorrido do nível de conhecimento que ele tinha sobre o assunto, uma vez que também deixou de considerar, em seu planejamento, outros parâmetros importantes para realização do voo, como o cálculo do peso máximo, por exemplo.

#### - **Cultura organizacional - contribuiu.**

A cultura da empresa era permeada por atitudes e hábitos que fragilizavam a segurança de voo e que se refletiram nessa ocorrência, haja vista as informalidades presentes no contexto do voo.

#### - **Capacitação e Treinamento - indeterminado.**

Apesar de o piloto estar com o treinamento em dia e não haver reportes de dificuldades em fichas de voo, suspeita-se que houve ineficiência no treinamento realizado devido ao desempenho do piloto frente à emergência que se apresentou.

#### - **Julgamento de Pilotagem - contribuiu.**

O piloto não realizou o procedimento de emergência previsto por julgar não ter altura suficiente para fazer uma autorrotação.

Assim, ao aplicar potência no coletivo, na tentativa de manter o voo estabilizado, tanto o ponteiro "R" (RPM) quanto o "T" (N2) da turbina caíram rapidamente, disparando o alarme sonoro e visual *LOW RPM* ao cruzar 90% de NR. Nesse momento ocorreu a irreversibilidade do acidente.

#### - **Planejamento de voo - contribuiu.**

O planejamento do voo foi inadequado, pois o piloto não considerou a altitude densidade no cálculo do peso máximo, permitindo a operação do helicóptero com excesso de peso.

#### - **Processo decisório - contribuiu.**

Por ocasião da primeira queda de NR, o piloto optou por continuar o voo, demonstrando dificuldade de perceber, analisar e escolher a melhor alternativa para a situação.

#### - **Planejamento gerencial - contribuiu.**

Houve inadequação no planejamento realizado pela organização, em seu nível gerencial, sobretudo no tocante à alocação de recursos materiais, no que concerne ao armazenamento do combustível utilizado no desenvolvimento das atividades operacionais, o que contribuiu para que o combustível utilizado apresentasse impurezas.

#### - **Sistemas de apoio - indeterminado.**

A desatualização dos manuais, normas e publicações da empresa pode ter contribuído para as falhas relativas ao armazenamento de combustível e ao desempenho operacional do piloto em voo.

#### - **Supervisão gerencial - contribuiu.**

A supervisão da empresa operadora foi inadequada, pois seus processos apresentavam falhas recorrentes, reuniões e vistorias previstas não eram realizadas e os

reservatórios de combustível utilizados não eram cadastrados junto à ANP. Tais inadequações contribuíram para o uso inadequado de combustível na aeronave.

**- Outros - Abastecimento de combustível - indeterminado.**

A limpeza e a manutenção dos reservatórios eram realizadas pela própria empresa de táxi-aéreo ou por serviço contratado, utilizando produtos desincrustantes e decapantes ácidos, de uso profissional. Tais reservatórios, por não estarem cadastrados junto à ANP, não cumpriam os requisitos estabelecidos na normas em vigor e podem ter contribuído para uma eventual contaminação do combustível.

#### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:**

**A-044/CENIPA/2017 - 01**

**Emitida em: 16/05/2019**

Analisar a pertinência de aperfeiçoar os mecanismos e sistemas de emissão e controle dos Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA), a fim de garantir o cumprimento dos requisitos previstos no RBAC 67, sobretudo o que versa no item 67.15 - Validade dos CMA.

**A-044/CENIPA/2017 - 02**

**Emitida em: 16/05/2019**

Atuar junto à Icaraí Turismo Táxi Aéreo Ltda., a fim de reavaliar a adequabilidade e o cumprimento do Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional (MGSO) adotados por aquele operador, sobretudo no que diz respeito às reuniões e vistorias de segurança operacional.

**A-044/CENIPA/2017 - 03**

**Emitida em: 16/05/2019**

Atuar junto à Icaraí Turismo Táxi Aéreo Ltda., a fim de que aquela organização aperfeiçoe seus mecanismos de planejamento de voo e supervisão gerencial, visando incrementar os níveis de competência e segurança operacional requeridos para o desempenho das atividades para as quais tal empresa é certificada.

**A-044/CENIPA/2017 - 04**

**Emitida em: 16/05/2019**

Atuar junto à Icaraí Turismo Táxi Aéreo Ltda., a fim de que aquela organização implemente efetiva mudança na cultura organizacional vigente no âmbito da empresa, visando aumentar a aderência aos princípios da prevenção de acidentes por parte dos profissionais que lá trabalham, coibindo atitudes e hábitos que possam fragilizar a segurança operacional.

#### **5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Não houve.

Em, 16 de maio de 2019.

